

4.20	(白色鋼滓フケズ) 珪化石灰 4 kg	4.35	アルミニウム 1 kg
4.25	珪砂 3 kg	4.36	出鋼 (0.21% C) 爐床及爐底補修用燒石灰 75 kg

V 結 言

電氣爐の新操業法は不足資材の克服、生産増強の點

から見て現下の要請に照應する一方法と考へ、敢て照會する次第である。(昭.22.10 寄稿)

辨用クロム・タングステン系耐熱鋼の適性試験に就て

小柴定雄* 田中和夫*

ON THE FITNESS TESTS FOR THE Cr-W HEAT-RESISTING VALVE STEELS.

Sadao Koshiba & Kazuo Tanaka

Synopsis: The effects of carbon, chromium and tungsten on the properties of chromium-tungsten steel (0.50~0.60% C, 0.8~1.0% Si, 6.7~8.0% Cr, 6.7~8.0% W) used for valve steel of the engine were investigated. As the result of this investigations, it is ascertained that the effects are not so distinguished in the above mentioned range of composition of each element, above all chromium and tungsten. Therefore, it is considered that when this steel are used as a valve steel, each content of chromium and tungsten are able to be decreased to the lowest limits of the standard or rather below them.

I 緒 言

自動車其他内燃機の辨用鋼としては Si-Cr 系及び高 Ni-Cr-W 系のものが多く、就中吸入弁には Si-Cr-W 鋼が専ら使用されてゐる。一方一部に辨用材として Cr-W 鋼が使用されてゐる。而してこの種辨用鋼としては高温度に於て相當の強度及び靱性を有すること、並びに耐酸化性の良好なこと等が要求される。従來各種耐熱鋼の性質に就ては幾多の研究結果⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾が發表されてゐるが、一方 Cr-W 鋼に関する研究は極めて少く、特にこれが高温度に於ける性質等に関しては著者の一人が先きに發表した二三の研究⁽⁴⁾⁽⁵⁾があるのみである。それ故更に著者等は C, Cr 及び W 含有量異なる約十種類の Cr-W 鋼を用ひ、常温及び高温に於ける諸性質に及ぼすこれ等元素の影響を調べ、その辨用材としての適性を明かにした。

II 試 料

本研究に供した試料の化學成分は第 1 表に示す。A 系試料に就て C の影響を、B 系試料に就て Cr の影響を、又 C 系試料に就て W の影響を見たのである。

III 變態點の生起狀況

本多式熱膨脹計を用ひ各試料の爐中及び空中冷却による變態の生起狀況を測定した。その結果は第 2 表に示す。加熱の際の變態開始及び終了温度は C 含有量を増す程概ね低い方に移動する。又爐中冷却の場合の冷却變態の開始及び終了温度も同様 C 量を増す程低い方に移動する。而して空中冷却に於ては 200°C 附近に

Ar'' 点を生ずるが、この場合も C 量を増加する程概ね低い方に移動する。

第 1 表 試料の化學成分

試料 番號	C	Si	Mn	P	S	Cr	W
A 系 C の影響							
No. 1	0.47	0.59	0.38	0.019	0.019	7.42	7.00
No. 2	0.56	0.79	0.35	0.020	0.016	7.10	7.28
No. 3	0.62	0.90	0.29	0.020	0.010	7.40	7.10
B 系 Cr の影響							
No. 4	0.52	1.01	0.34	0.022	0.018	6.44	7.17
No. 5	0.51	0.65	0.39	0.029	0.009	7.10	7.35
No. 6	0.52	0.60	0.36	0.017	0.008	7.31	7.30
C 系 W の影響							
No. 7	0.52	0.76	0.50	0.015	0.013	6.85	6.42
No. 8	0.52	0.78	0.38	0.024	0.024	7.10	6.83
No. 9	0.51	0.65	0.39	0.029	0.009	7.10	7.35

第 2 表 各試料の爐中及び空中冷却に於ける變態温度

區 分	試料 番號	爐 中 冷 却				空 中 冷 却	
		加 熱		冷 却		冷 却	
		開始	終了	開始	終了	開始	終了
A 系	No. 1	855	885	780	745	220	110
	No. 2	848	875	760	725	195	80
	No. 3	845	875	775	755	185	75
B 系	No. 4	850	880	780	750	190	80
	No. 5	850	880	780	775	210	95
	No. 6	850	880	780	750	210	95
C 系	No. 7	845	870	775	745	195	80
	No. 8	850	880	780	755	205	95
	No. 9	850	880	780	745	210	95

* 日立製作所安來工場

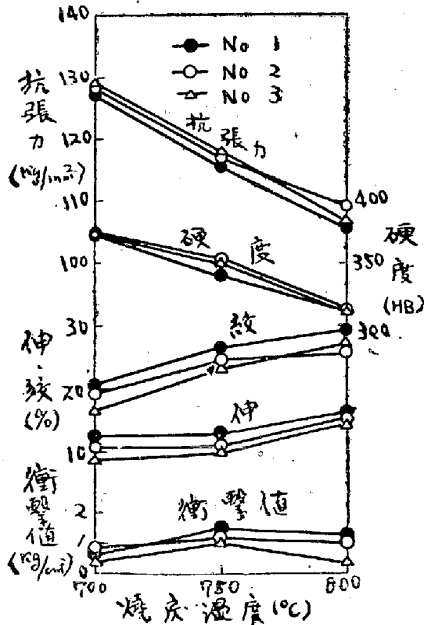
IV 熱処理による硬度の變化

(1) 焼入温度の硬度に及ぼす影響 最高加熱温度 900°~1200°Cに20分保持し、空冷し、焼入温度と硬度との関係を調べた。各C量共加熱温度を上昇する程焼入硬度は増大し、約1050°に於て最高硬度を示す。而してC量を増す程最高硬度を示す最高加熱温度は概ね低い方に移動する。これは最高加熱温度を上昇する程大洲田中に溶解する復炭化物を増し、その大洲田を安定ならしめ、且その残留大洲田の量を増す爲である。次にCrの影響を見るに各Cr量共に加熱温度を上昇する程焼入硬度を増大し、約1050°に於て最高硬度を示す。而してCr量を増す程最高硬度を示す焼入温度は稍高い方に移動する。又Wの影響を見るにCrの場合と同様最高硬度を示す焼入温度はW量を増す程稍高い方に移動する。

(2) 焼戻温度と硬度との関係 焼戻硬度に及ぼすC, Cr及びWの影響を見る爲950°, 1050°及び1150°より空中焼入した試料の焼戻温度と硬度との関係を調べた。焼入温度950°の場合は孰れも500°までは硬度に余り變化がなく、600°附近より急激に減少する。焼入温度1050°の場合は焼戻温度を上昇する程硬度を減少し300°~400°に於て最低硬度を示すが、500°附近に於て硬度を増加し所謂二次硬化現象を現す。而してC量を増加する程焼戻による最高硬度は高い。又1150°の場合は略前述と同様の傾向を示すが、C量の高いものは約600°に於て焼戻による最高硬度を示す。即ちC量を増加する程焼戻による最高硬度には餘り變りないがその温度は高い方に移動する。Cr及びWの影響に就ては此處には省略する。

V 焼戻温度の機械的性質に及ぼす影響

第1圖 A系試料の焼戻温度と機械的性質の關係(焼入1050°C空)



1050°より空中焼入した各試料に就いて焼戻温度700°, 750°及び800°の3種の温度に於ける機械的性質を調べた。

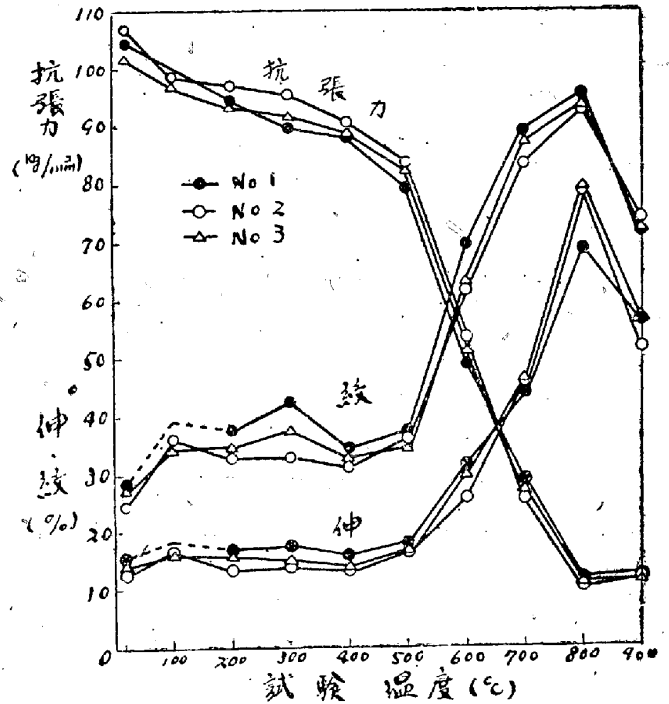
第1圖はA系試料についての結果を圖示したものである。各C量共抗張力は焼戻温度を上昇する程減少し800°に於て105~109 kg/mm²を示す。又伸、絞は逆

に増加する。衝撃値は一般に極めて低いが750°の場合が比較的高く、800°に於ては多少低下の傾向を示す。而してC量を増加する程一般に抗張力を増加し、伸、絞及び衝撃値は概ね低下する。Cr及びWの影響をも同様調べたが、此處には省略する。

VI 高温抗張及び衝撃試験

耐熱鋼に於ては一般に常温の機械的性質より使用状態に於ける性質即ち高温強度、耐熱性、繰返加熱冷却に対する安定性等が重要である。殊に本鋼の如き辨材料としては、その高温に於ける強度が最も重要であると思はれる。而して高温に於ける機械的性質は當然その熱処理によつて影響されるのであるが、本實驗に於ては孰れも1050°に30分加熱空冷後800°に1時間保持空冷した試料について試験温度20°~900°の各最高加熱温度に30分保持後試験を行つた。

第2圖 A系試料の熱間に於ける機械的性質

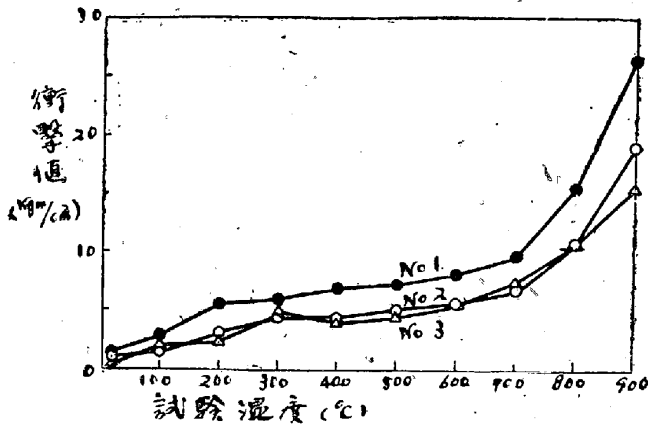


第2圖はA系試料についての測定結果を示したものである。各C量共抗張力は500°附近より稍急激に減少し、800°で最低となり約10kg/mm²の値を示す。又伸、絞は400°附近に於て靑熱脆性に相當し多少低下するが、500°以上に於ては著しく増加し、800°で最高値を示す。

而して900°附近に於ては伸、絞は急激に減少する。又C量を増加するも抗張力は殆んど變化しない。伸、絞は僅かに減少する傾向を示してゐるが800°に於ては殆んど大差ない。

次に高温に於ける衝撃値を見る爲各試料に前述と同様の熱処理を施したる後各試験温度に30分保持し實驗を行つた。

第3圖 A系試料の熱間に於ける衝撃値

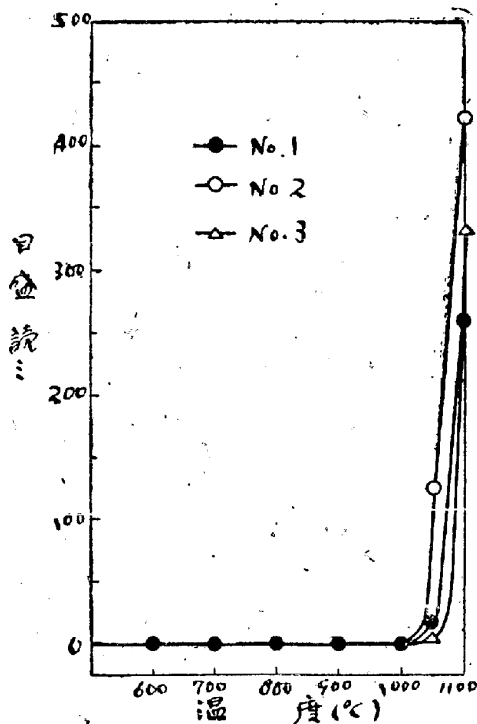


第3圖はA系試料についての結果を示す。各C量共温度の上昇と共に衝撃値は高くなる。殊に700°以上に於て著しく増加する。而してC量を増加する程各温度に於ける衝撃値は低下し特にC量0.7%に於て著しい。Cr及びWの影響に就いては省略する。

VII 耐酸化試験

耐熱鋼就中辨用鋼としては高温に於ける強度と共に耐熱性主として高温酸化に対する抵抗性の大きさが重要である。それ故本実験に於ては前記各試料の高温度に於ける耐酸化性を熱天秤により測定し、併せてC, Cr及びWの影響を調べてみた。試料は18φ×3.5 mmとし、これを1回3個宛使用した。試料は孰れも表面をエメリー03番迄研磨仕上げした。

第4圖 A系試料の加熱温度と酸化増加重量との関係



第4圖はA系試料の加熱温度と酸化増加重量との関係を示した。但し各温度に於ける保持時間は1時間とした。各C量共1000°以上に於て酸化増加量は急激に増加する。而もC量を増す程その程度は著しい。

尚No. 3がNo. 2の試料に比しC量高いのに拘らず酸化増加量稍少いのはSiの影響と思はれる。Siの耐酸化性に著しい影響を及ぼすことは既に実験の結果知られてゐる。(6)(7)次にCrの影響を見るに孰れも前述と同様1000°以上に於て急激に増加する。而してCr量を増加するも殆んど変化がない。

又Wの影響を見るに各W量共1000°以上に於て急激に増加する。而してW量の増加により酸化増加量を僅かに減少する傾向を示すが前述の如くSiの影響もあるので餘り明瞭ではない。従つてこの実験範囲のCr及びW量の變化に於ては耐酸化性に大なる差異のないことが首肯される。

尚Cr-W鋼の耐酸化性は従來の辨用鋼Si-Cr-W鋼と匹敵するもので極めて良好である。上述の研究結果から、この種鋼種を辨用鋼として使用する場合にはCr及びWを規格の最低限になしても、その耐熱鋼として性能に何等支障なく、寧ろ更に節減を圖り得ると確信してゐる。

VIII 結 論

上述の研究結果を要約すると次の通りである。

- (1) Cr-W鋼の辨用耐熱鋼としての適性試験を行つた。即ち常温及び高温に於ける機械的性質及び耐熱耐酸化性を調べた。
- (2) 辨用Cr-W鋼に於けるC-Cr及びWの影響を調べ、その各元素の特性を明かにした。
- (3) 本実験範囲の組成に於て本鋼種は辨用耐熱鋼として、従來のSi-Cr-W鋼に比較して何等遜色ないことを確めた。
- (4) 本研究結果より辨用鋼としてCr-W鋼を使用する場合、その合金元素特にCr及びWは本規格値より低下しても差支へないと考へる。

(昭22. 8月 寄稿)

参 考 文 献

- (1) 出口, 遠藤: 鐵と鋼 第29年(昭和18), 233
- (2) 小柴, 野原: 安來研報 第228號(昭和19)
- (3) 小柴, 野原: " 第229號(昭和19)
- (4) 小柴: " 第222號(昭和19)
- (5) 小柴, 野原: " 第230號(昭和19)
- (6) 小柴, 野原: 安來試報 第56號(昭和18)
- (7) 野原: " 第50號(昭和18)